



XX ENANCIB

21 a 25 Outubro/2019 – Florianópolis

A Ciência da Informação e a era da Ciência de Dados

ISSN 2177-3688

GT-7 – Produção e Comunicação da Informação em Ciência, Tecnologia & Inovação

O DESEMPENHO DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS SOBRE INTERNET DAS COISAS: ANÁLISE DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS E ALTMÉTRICOS

THE PERFORMANCE IMPACT OF SCHOLARLY OUTPUT ON INTERNET OF THINGS: BIBLIOMETRICS AND ALTMETRICS INDICATORS ANALYSIS

Marília Catarina Andrade Gontijo - Universidade Federal de Minas Gerais

Ronaldo Ferreira de Araújo - Universidade Federal de Minas Gerais

Modalidade: Resumo Expandido

Resumo: A presente pesquisa busca analisar o desempenho da produção científica sobre internet das coisas averiguando seu impacto acadêmico com base em indicadores bibliométricos de citação e social, no que se refere a atenção online por meio de altmetria. Recuperou-se 5.622 artigos científicos de acesso aberto na base de dados Dimensions publicados entre os anos de 2014 até 2018. Apresenta-se cobertura mediana do impacto acadêmico, com 60,45% das publicações recebendo citações, e baixo impacto social, com 21,94% das publicações recebendo menções nas fontes da Web Social. Destaca seus propósitos distintos e reforça a complementariedade entre as métricas.

Palavras-Chave: Altmetria; Bibliometria; Internet das coisas; Produção científica.

Abstract: The present research aims to analyze the worldwide scientific production on internet of things, investigating the academic through bibliometrics indicators of citation and social, about the online attention through altmetrics. 5,622 open access scientific articles were retrieved in Dimensions database. It has average coverage of the academic impact, with 60,45% of publications receiving citations, and low social impact, with 21,94% of publications on sources on Social Web and and reiterates the complementarity between these metrics.

Keywords: Altmetrics; Bibliometrics; Internet of things; Scholarly output.

1 INTRODUÇÃO

Instrumentos automatizados conectados em rede objetivam basear tomadas de decisões e auxiliar em atividades desde as mais cotidianas como compras de supermercado, até as mais complexas, como monitoramento de condições ambientais. A exemplo, a internet das coisas, que busca otimizar o tempo e os recursos de seus usuários. Neste contexto “pessoas e objetos inteligentes estão conectados na Internet em qualquer lugar e a todo momento, produzem e consomem informações e são capazes de comunicarem-se entre si”

(ROZSA *et al.* 2017, p. 255). O termo internet das coisas, do inglês *Internet of Things* (IoT) foi utilizado pela primeira vez por Kevin Ashton em 1999 (AQUARONE, 2017). Para seu uso, Ashton “previa a conexão de todos os objetos físicos à Internet, com capacidade de capturar informações por meio de identificação por radiofrequência e tecnologias de sensoriamento” (LACERDA; LIMA-MARQUES, 2015, p. 160).

Desse modo, a IoT permite “conectar não apenas humanos a humanos, mas também humanos a objetos e objetos a objetos”, com o intuito de “conectar dispositivos eletrônicos utilizados cotidianamente como aparelhos eletrodomésticos, eletro portáteis, máquinas industriais, meios de transporte, entre outros, à Internet” (AQUARONE; LUZ, 2017, p. 25).

Para exercer suas funções com efetividade, a internet das coisas demanda constante aprimoramento diante das inovações tecnológicas que surgem a cada momento. Desta forma, tem a sua produção científica e técnica em evidência em diferentes áreas do conhecimento, como ciência da computação, inteligência artificial, sistemas de informação entre várias outras. Por conseguinte, apresenta um elevado nível de produtividade, o que torna essencial a análise de seu desempenho e de seus impactos.

Logo, a motivação deste estudo surge devido à importância para as comunidades científicas em investigar a sua performance acadêmica e a sua visibilidade fora deste âmbito, por meio de indicadores apropriados, como os bibliométricos e altmétricos. Portanto, propõe-se analisar o desempenho da produção científica a nível mundial sobre internet das coisas utilizando técnicas tradicionais e alternativas dos estudos métricos da informação.

2 ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO: A COMPLEMENTARIEDADE DA CITAÇÃO E ALTMETRIA

No campo dos estudos quantitativos da informação em ciência e tecnologia o levantamento de citações de publicações científicas ou autores é considerado um dos principais indicadores de impacto acadêmico no âmbito da bibliometria, sendo “mais utilizado para estimar o impacto dos resultados da investigação” (FREITAS *et al.* 2017, p. 2).

Contudo, o indicador de citação apresenta algumas limitações que vêm sendo apontadas ao longo do tempo pela literatura. Segundo Thelwall e Wilson (2016), após as pesquisas serem finalizadas, as suas citações levam anos para acumularem, tornando um processo lento para alguns tipos de avaliações. Para Vanz e Caregnato (2003, p. 255), as citações abrangem somente a comunicação científica considerada formal, “deixando de analisar aspectos e formas da comunicação informal que refletem importantes aspectos da

organização social e do ambiente de pesquisa”. Em consequência do crescente uso da comunicação informal, sobretudo da internet para divulgação de pesquisas, mostra-se necessário que se desenvolvam novos tipos de indicadores de análises quantitativas que abarcam os novos recursos empregados neste processo.

Portanto, os estudos altmétricos surgem a fim de complementarem os estudos métricos tradicionais, ao permitirem medir aspectos tanto sociais quanto técnicos, que foram desconsiderados nos resultados das citações, a exemplo o local onde a publicação foi baixada, lida, compartilhada e discutida. Além de possibilitarem a análise de novos indicadores de impactos e a expansão do campo de pesquisa, ao permitirem capturar medidas de impacto de um público mais amplo (ARAÚJO, 2015; COSTAS *et al.*, 2015; HAUSTEIN *et al.*, 2013).

A altmetria tem sido considerada uma importante métrica para análise de impacto social em ambientes virtuais, ao rastrear diferentes tipos de engajamentos e menções nas muitas plataformas e fontes digitais da Web Social, como redes sociais, gerenciadores de referências, portais de notícias, *blogs*, *wikis*, entre outras. Outra complementariedade dessas métricas é que seu desempenho varia conforme o tempo de publicação. Na altmetria os artigos mais recentes costumam receber mais atenção online do que artigos que já foram publicados a mais tempo, como nas citações (PETERS *et al.*, 2016; THELWALL; WILSON, 2016).

3 MATERIAL E MÉTODO

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória, de abordagem quantitativa, com técnicas bibliométricas e altmétricas em cooperação para análise do desempenho da produção científica nacional e internacional sobre internet das coisas. Tem como universo os artigos científicos recuperados pela *Dimensions* <www.dimensions.ai>, base de dados que “visa fornecer um ambiente rico em dados que permita o desenvolvimento e a disseminação de métricas” (DIMENSIONS, 2019). A partir dos resultados, extraiu-se o *Digital Object Identifier* (DOI) dos artigos no formato CSV para importação ao sistema *Altmetric Explorer* da *Altmetric.com* <www.altmetric.com> que rastreia a atenção de resultados de pesquisa em mídias sociais, *blogs*, portais de notícias, em mídias tradicionais, entre outras fontes. Esse sistema atribui às publicações um indicador de atenção denominado *Altmetric Attention Score* ou Pontuação de Atenção Altmétrica.

A escolha por utilizar de tais plataformas digitais deveu-se pela abrangência de publicações disponíveis na *Dimensions* de acordo com períodos, regiões, fontes e dados de

citações; e pelos dados sobre o impacto social apresentados pelas publicações obtidos via *Altmetric.com*. Além de serem comumente utilizadas em estudos que utilizam de técnicas métricas para análise de produções científicas, como os de Robinson-García *et al.* (2014), Adie e Roe (2013), e Orduña-Male e López-Cózar (2018).

Como estratégias de busca optou-se pelo filtro de artigos de acesso aberto por permitir “a disponibilização gratuita de material científico (o que inclui artigos, teses, dissertações, publicações em anais etc.) para todos aqueles interessados em utilizá-lo” (GOMES *et al.*, 2018, p. 144), ou seja, facilita a “disseminação ampla e irrestrita de resultados da pesquisa científica” (COSTA, 2006, p. 40). Delimitou-se o recorte temporal para a pesquisa pelos últimos cinco anos de 2014 até 2018, descartando 2019 por se tratar de ano incompleto. O período referenciado atende, simultaneamente, as especificações dos estudos métricos empregados neste estudo para aferição do desempenho acadêmico e social da produção científica em análise – a bibliometria pelo indicador de citações e a altmetria. Justifica-se, então, pelo fato de as citações das pesquisas demorarem anos para acumular, enquanto os dados altmétricos são encontrados com maior abundância em publicações recentes (ADIE; ROE, 2013; PRIEM *et al.*, 2013; THELWALL; WILSON, 2016).

As buscas foram realizadas nos campos de título e de resumo pela palavra-chave em língua inglesa “*Internet of Things*”, com o uso de aspas para a recuperação da frase exata. Foram recuperados e analisados um total de 5.622 artigos científicos sobre a temática proposta. A coleta dos resultados foi realizada no dia 02 de maio de 2019 e sua análise entre os dias 02 e 08 de maio de 2019.

4 RESULTADOS

Os dados referentes às 5.622 publicações recuperadas sobre internet das coisas entre os anos de 2014 e 2018 tiveram um crescimento exponencial ao longo do tempo, dobrando a cada ano, com 306 no ano inicial, 562 em 2015, 999 em 2016, subindo para 1.498 em 2017 e fechando com 2.257 no último ano. O resultado está em consonância com o estudo anterior de Medeiros *et al.* (2018) de que houve um aumento do interesse acadêmico sobre o tema tratado principalmente a partir de 2016. Em relação aos periódicos que mais publicaram sobre o tema internet das coisas, em primeiro lugar apresenta-se o *IEEE Access*, publicado pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* com 552 artigos, seguido pela revista acadêmica *Sensors*, que cobre publicações sobre ciência e tecnologia de sensores e

biossensores com 491 artigos, e do *Procedia Computer Science*, mantida pela Editora Elsevier com foco em publicações de conferências com 238 trabalhos.

Para os resultados dos indicadores de citação, demonstram-se que os artigos sobre internet das coisas apresentam cobertura moderada, do total de 5.622 publicações analisadas 3.399 (60,45%) possuem dados de citação, com um total geral de 38.152 citações em outros trabalhos. No entanto, os dados altmétricos apresentam-se com baixa proporção, apenas 1.234 (21,94%) das publicações receberam algum tipo de atenção online.

Tabela 1 – Dados sobre citação e altmétricos.

Ano de publicação	nº de publicações	Total de citações	% de publicações citadas	Total de menções	% de publicações mencionadas
2014	306	236	72,20	235	23,30
2015	562	1.041	76,90	675	22,30
2016	999	3.260	70,30	1.822	24,70
2017	1.498	8.396	65,90	3.744	23,20
2018	2.257	17.995	46,80	4.059	18,20
Total	5.622	38.152	60,45	11.131	21,94

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A partir dos resultados apresentados na Tabela 1 sobre os dados obtidos acerca da porcentagem de publicações citadas a datar do ano de sua publicação, mostra-se que assim como afirmado por Thelwall e Wilson (2016), as citações demoram mais tempo para se acumularem. Embora haja aumento do número de citações ao longo do período analisado a cobertura de itens citados é maior para anos anteriores. Sendo assim, dos 2.257 artigos publicados em 2018 apenas 46,80% foram citados, enquanto em 2014, das 306 publicações 72,20% foram citadas, maior cobertura do período.

Portanto, nota-se que os artigos científicos com maiores números de citações ao longo dos cinco anos pesquisados são publicações dos anos de 2014 e 2015. O primeiro de Zanella, A. et al. (2014) “*Internet of Things for Smart Cities*” com 1.431 citações, seguido por Perera, C. et al. (2014) “*Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey*” com 997 citações. Em terceiro lugar, com 522 citações em outras publicações, o artigo “*The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey*” de Islam, S. et al. (2015).

Quanto ao impacto social, que permite a análise de um público mais amplo, demonstrado pela atenção e visibilidade que a produção científica recebe no ciberespaço (HAUSTEIN et al., 2013), percebe-se, uma baixa proporção de artigos recebendo menções nas fontes da Web Social, com apenas 1.234 (21,94%) dos artigos apresentando índices

altmétricos. A proporção varia pouco entre os anos, mas apresenta menor taxa de cobertura para o ano de 2018 (18,2%). Por outro lado, os artigos com maiores pontuações de atenção altmétrica são de publicações mais recentes, como mencionado por Thelwall e Wilson (2016) e Araújo *et al.* (2018). Em primeiro lugar constatou-se o artigo de Talari, S. *et al.* (2017) “*A Review of Smart Cities Based on the Internet of Things Concept*” com pontuação de atenção altmétrica de 453, seguido por Sarycheva, A. *et al.* (2018) “*2D titanium carbide (MXene) for wireless communication*” com 352 e em terceiro, Dimitrov, D. (2016) “*Medical Internet of Things and Big Data in Healthcare*” com 240 de pontuação. Estes resultados também podem ser corroborados pelo fato da atenção online sobre o tema IoT ter crescido a partir de 2016 em ambientes fora do âmbito acadêmico, conforme estudo de Medeiros *et al.* (2018).

Para o total geral de menções, foram recuperadas 11.311 delas nas variadas fontes virtuais. Entre elas as mídias sociais foram as fontes que apresentaram maior nível de engajamento e visibilidade online, obtendo 10.719 menções distribuídas entre as diversas redes sociais, com grande predominância do *Twitter* (10.273), seguido pelo *Facebook* (281) e *Google+* (139). Os portais de notícias e *blogs* também apresentaram valores consideráveis de menções, com 391.

Assim como demonstrado por Peters *et al.* (2016), o uso de tais fontes são importantes indicadores para as análises altmétricas. Com base nos resultados recuperados, percebe-se a preferência pelas redes sociais *Twitter* e *Facebook* para o compartilhamento da produção científica pela comunidade acadêmica e não acadêmica, assim como apresentado no estudo de Maricato e Lima (2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a variedade de fontes existentes e a necessidade em mensurar e quantificar o fluxo de informações, os estudos métricos apresentam importantes indicadores para análises e avaliações de produtividade. Por meio dos resultados obtidos, observou-se uma incidência maior de citações dos artigos em relação aos indicadores altmétricos, mostrando que apesar do crescimento do interesse pelo tema internet das coisas pelo público a partir do ano de 2016, o impacto das citações ainda se apresenta em maior evidência para a academia.

Os resultados apresentados pelos indicadores altmétricos permitiram compreender o desempenho da produção científica sobre IoT para além do meio acadêmico, isto é, em contato com o público em geral. Compreende-se que mesmo com um alto engajamento na

rede social *Twitter*, ainda é baixa a cobertura de atenção online, com um pouco mais de 20% dos artigos recuperados sendo mencionados nas fontes da Web Social.

Apesar de apresentar crescimento do interesse tanto acadêmico quanto do restante do público nos últimos anos por esta literatura, são necessárias novas pesquisas que analisem outros aspectos e indicadores da produção científica sobre internet das coisas, como áreas do conhecimento, autores e instituições que mais se preocupam com assuntos relacionados a temática proposta.

REFERÊNCIAS

ADIE, E.; ROE, W. Altmetric: enriching scholarly content with article-level discussion and metrics. **Learned Publishing**, v. 26, n. 1, p. 11-17, jan. 2013. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1087/20130103>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

ALTMETRIC. **Using Altmetric data for altmetrics research**. 2019.

AQUARONE, D. C. B.; LUZ, C. S. A conectividade e a organização da informação: uma abordagem entre a internet das coisas e a web semântica. **Ciência da Informação em Revista**, v. 4, n. 2, p. 24-38, 2017.

ARAÚJO, R. F. de. Marketing científico digital e métricas alternativas para periódicos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 20, n. 3, p. 67-84, jul./set. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/2402>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

ARAÚJO, R. et al. Atenção online de artigos do portal periódicos ufmg: análise dos dados do Facebook. **Ciência da Informação em Revista**, v. 5, n. esp., p. 25-36, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21452/23580763.2018.5ne.25-36>>. Acesso em: 08 mai. 2019.

COSTA, S. M. S. Filosofia aberta, modelos de negócios e agências de fomento: elementos essenciais a uma discussão sobre o acesso aberto à informação científica. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 39-50, ago. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652006000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 mar. 2019.

COSTAS, R.; *et al.* Do “Altmetrics” Correlate With Citations? **Journal of the Association for Information Science and Technology**, [S.l.], v. 66, n. 1, p. 2003-2019, 2015. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/asi.23309>>. Acesso em: 02 mai. 2019.

DIMENSIONS. **Re-imagining discovery and access to research: grants, publications, citations, clinical trials, patents and policy documents in one place**. 2019.

FREITAS, J. L.; *et al.* Estudos métricos da informação em periódicos do portal scielo. **Palavra Chave**, Argentina, v. 6, n. 2, 2017. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/res/v/64732>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

GOMES, D. L. *et al.* O uso de ferramentas de busca e acesso a artigos científicos pelos pesquisadores brasileiros. **Informação & Sociedade: Estudos**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 141-154, 2018. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/res/v>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

HAUSTEIN, S. *et al.* Tweeting Biomedicine: An Analysis of Tweets and Citations in the Biomedical Literature. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, [S.l.], v. 65, n. 4, p. 656–669, 2013. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asi.23101>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

LACERDA, F.; LIMA-MARQUES, M. Da necessidade de princípios de Arquitetura da Informação para a Internet das Coisas. **Perspectivas em. Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 158-171, jun. 2015.

MARICATO, J. M.; LIMA, E. L. M. Impactos da Almetria: aspectos observados com análises de perfis no Facebook e Twitter. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 27, n. 1, p. 137-145, jan./abr. 2017. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/view/3092>>. Acesso em: 02 mai. 2019.

MEDEIROS, F. S. B. *et al.* Internet of things: uma investigação do conhecimento científico em artigos acadêmicos na última década. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo – ReAT**, [S. l.], v. 12, n. 7, p. 1652-1674, jul./dez. 2018. Disponível em:< <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/AT/article/view/>>. Acesso em: 02 mai. 2019.

ORDUÑA-MALEA, E.; LÓPEZ-CÓZAR, E. D. Dimensions: re-discovering the ecosystem of scientific information. **El Profesional de la Información**, Espanha, v. 27, n. 2, p. 420-431, 2018. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1804.05365>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

PETERS, I. *et al.* Research data explored: an extended analysis of citations and altmetrics. **Scientometrics**, [S.l.], v. 107, p. 723-744, 2016.

PRIEM, J. *et al.* Altmetrics in the wild: using social media to explore scholarly impact. *Arxiv*, 2012. Disponível em: <<http://arxiv.org/html/1203.4745v1>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

ROZSA, V. *et al.* O paradigma tecnológico da internet das coisas e sua relação com a ciência da informação. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 27, n. 3, 2017. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/res/v/90985>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

ROBINSON-GARCÍA, N. *et al.* New data, new possibilities: exploring the insides of Altmetric.com. **El profesional de la información**, Espanha, v. 23, n. 4, p. 359-366. 2014. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1408.0135>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

THELWALL, M.; WILSON, P. Mendeley readership altmetrics for medical articles: An analysis of 45 fields. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, [S.l.], v. 67, p. 1962-1972. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/asi.23501>>. Acesso em: 02 mai. 2019.

VANZ, Samile Andréa de Souza; CAREGNATO, Sônia Elisa. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em Questão**, v. 9, n. 2, p. 295-307, 2003. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/75>>. Acesso em: 24 mar. 2019.